The Literacy and Numeracy Secretariat
Le Secrétariat de la littératie et de la numératie

Ontario

Faire la différence ... De la recherche à la pratique

Une série de monographies sur la mise en pratique de la recherche produite en collaboration par le Secrétariat de la littératie et de la numératie et l'Ontario Association of Deans of Education.

Monographie no. 1

L'interaction entre élèves dans un cours de mathématiques : Compétition ou échange d'idées?

par Catherine D. Bruce
Université Trent

« Mes élèves de septième année étaient particulièrement enthousiastes en ce troisième cours de mathématiques de l'année. Nous analysions les résultats d'un jeu qui avait engendré une liste de solutions afin d'y découvrir des tendances. Une élève décrivait un motif particulièrement complexe lorsqu'un de ses camarades s'écria : « Elle a volé mon idée! ». J'ai alors compris que j'avais du pain sur la planche : faire comprendre à ce groupe d'élèves compétitifs que les mathématiques ne sont pas un sport de compétition exigeant le secret et où la première personne à trouver la réponse est gagnante. Au contraire, l'effort collectif et le partage des idées accroissent de manière exponentielle l'efficacité du raisonnement mathématique. »

Extrait du journal d'une enseignante

D'après des recherches, l'interaction entre élèves, qu'il s'agisse de discussions en classe ou d'autres activités axées sur la participation, est un des fondements de l'assimilation des connaissances et de la réussite scolaire. Mais favoriser la discussion en classe de mathématiques présente de nombreux défis.

La valeur de l'interaction entre élèves

La réforme des mathématiques présente l'apprentissage de cette matière comme une activité sociale[1,2]. Selon ce modèle, le cours de mathématiques est une communauté propice à la réflexion, à la discussion et aux débats. L'enseignante ou l'enseignant propose des problèmes mathématiques stimulants et les élèves doivent les résoudre en groupe, partager leurs résultats et les justifier. Le but premier : élargir le champ de pensée de chacun[3].

Les problèmes stimulants sont ceux qui permettent le recours à plusieurs stratégies ou qui donnent lieu à plusieurs réponses. Les problèmes les plus stimulants vont au-delà du simple calcul et incitent les élèves à penser de façon plus abstraite. Des recherches ont démontré sans équivoque que la résolution de problèmes d'ordre supérieur est directement liée à une réussite accrue, particulièrement en ce qui a trait à la compréhension des concepts[4]. Les résultats sont encore plus remarquables lorsque les élèves partagent leurs raisonnements. Les pratiques fondées sur la réforme qui mettent l'accent sur l'interaction améliorent les aptitudes à la résolu-

Comment les enseignantes et enseignants peuvent-ils appuyer une interaction signifiante de qualité pendant les classes de mathématiques?

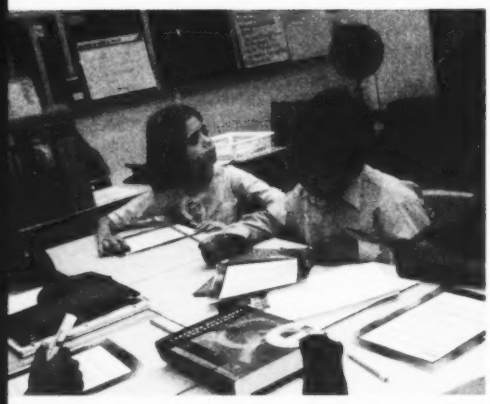
Selon les recherches

- **Les pratiques d'enseignement axées sur l'interaction des élèves améliorent les aptitudes à la résolution de problèmes et la compréhension de concepts – sans toutefois négliger les calculs mathématiques de base.**
- **Les résultats sont encore plus remarquables lorsque les élèves partagent leurs raisonnements.**
- **La résolution de problèmes d'ordre supérieur est liée à une réussite accrue, particulièrement en ce qui a trait à la compréhension des concepts.**
- **Les élèves ne peuvent pas nécessairement, de leur propre chef, soutenir une discussion efficace sur les mathématiques...l'enseignante et l'enseignant joue un rôle important.**

CATHERINE D. BRUCE, est professeure adjointe à l'Université Trent (Peterborough, Ontario). Ses recherches et ses cours portent sur l'enseignement des mathématiques et sur le perfectionnement professionnel du personnel enseignant, tant avant l'embauche qu'en cours d'emploi. Elle s'intéresse particulièrement à l'efficacité des enseignants et des méthodes pédagogiques, ainsi qu'à la compréhension et à la réussite des élèves.

Janvier 2007

Cette recherche est présentée dans le but de fournir de l'information au sujet de pratiques et stratégies fondées sur les preuves. Le ministère de l'Éducation n'a pas nécessairement donné son appui à cette recherche.



Les défis auxquels font face les enseignantes et les enseignants

- La complexité des méthodes d'enseignement en mathématiques qui ne ressemblent en rien à celles qu'ils ont connus comme élèves.
- Le manque de confiance en leurs propres connaissances en mathématiques.
- La pénurie d'occasions de perfectionnement professionnel.
- Les aptitudes requises à la négociation et un attention soutenue à la dynamique de la classe.
- Le manque de temps en salle de classe en raison des exigences des programmes scolaires.

tion de problèmes et favorisent une plus grande compréhension de concepts[5,6] sans toutefois négliger les calculs mathématiques de base[7,8]. Si tel est le cas, pourquoi de nombreuses écoles élémentaires continuent-elles à préconiser le modèle traditionnel d'enseignement des mathématiques fondé sur les calculs de base au lieu de favoriser l'interaction?

Pourquoi est-il difficile d'amener les élèves à participer à des interactions de qualité sur les mathématiques?

L'intégration réussie d'une méthode d'enseignement des mathématiques axée sur l'interaction pose de nombreux défis aux enseignantes et enseignants. Le premier défi consiste à appliquer des méthodes qui ne ressemblent en rien à celles qu'ils ont connues comme élèves[9,10]. D'autres obstacles sont liés au manque de confiance en leurs propres connaissances en mathématiques[11] et à la pénurie d'occasions de perfectionnement professionnel.

Par ailleurs, favoriser l'interaction en salle de classe exige de solides aptitudes à la négociation et une attention soutenue à la dynamique du groupe. Les enseignantes ou les enseignants doivent donner l'exemple pour que les élèves comprennent ce que l'on entend par l'interaction dans le cours de mathématiques[12]; ils doivent les encourager à justifier leurs solutions et à s'entraider[3]; enfin, ils doivent savoir se retirer de la discussion lorsque les élèves ont appris à soutenir et à enrichir l'interaction.

Le manque de temps en salle de classe constitue un problème. De nombreux enseignants affirment ne pas avoir le temps de mettre en pratique leurs stratégies d'interaction[13] en raison des exigences des programmes scolaires.

Les recherches indiquent toutefois qu'en dépit de ces obstacles de nombreux enseignants ont trouvé des stratégies particulièrement efficaces pour favoriser l'interaction en classe.

Le rôle de l'enseignante et de l'enseignant

Une étude à grande échelle a démontré que l'interaction entre élèves était parmi les dix activités essentielles à l'enseignement efficace des mathématiques [14]. Signalons toutefois que les élèves ne peuvent pas, de leur propre chef, soutenir une discussion efficace sur les mathématiques : l'enseignante ou l'enseignant joue un rôle important. Selon la même étude, les enseignants en Ontario qui réussissent à favoriser l'interaction font appel aux trois activités suivantes :

1. Donner des travaux qui exigent la collaboration afin d'élaborer des stratégies et de trouver des solutions.
2. Expliquer et donner l'exemple de comportements qui favorisent le travail en groupe, le partage du leadership et les communications efficaces en mathématiques.
3. Inciter les élèves à expliquer leurs solutions et leurs stratégies et à les comparer à celles de leurs camarades. Les inciter à s'entraider, mais aussi à contester les idées des autres.

D'autres études[15] ont fait ressortir deux autres démarches pédagogiques importantes :

4. Savoir quand il convient d'intervenir dans la discussion et quand il faut la laisser se poursuivre, même si les élèves sont sur la mauvaise piste.
5. Évaluer la participation des élèves aux discussions.

2008-01662/

Voici cinq stratégies pour favoriser une interaction de qualité en salle de classe :

1. *Présenter des problèmes de qualité*
La qualité des problèmes proposés aux élèves est cruciale. Les problèmes ayant plusieurs solutions ou exigeant le recours à plus d'une stratégie incitent les élèves à expliquer leurs raisonnements et à les justifier. Les calculs simples qui n'ont qu'une solution suscitent moins de débats.

2. *Justifier les solutions*
Si on encourage l'argumentation constructive et la justification des solutions lors des discussions en classe, cela favorise la compréhension. Dans une étude portant sur quatre enseignants qui donnaient le même cours, Kazemi et Stipek[16] ont découvert des écarts importants entre la qualité des interactions. Deux des enseignants demandaient aux élèves de justifier leurs stratégies plutôt que de simplement faire état des calculs qu'ils avaient faits. Les élèves dans ces deux cours faisaient preuve d'une réflexion mathématique plus approfondie.

3. *Favoriser le débat*
Encourager les élèves à s'interroger entre eux est une stratégie très efficace. King[17] a découvert que distribuer des fiches sur lesquelles figurent des questions d'ordre supérieur améliore le rendement des élèves. Les questions de type « En quoi ___ et ___ sont-ils semblables? » peuvent être utilisées selon le contenu du cours (par exemple : « En quoi les carrés et les parallélogrammes sont-ils semblables? ». Les discussions en petits groupes inspirées des fiches a donné lieu à une meilleure assimilation des connaissances que celles qui n'étaient pas axées sur ces questions.

4. *Attendre les réponses*
Il n'est pas particulièrement utile de poser des questions complexes si l'on n'accorde pas aux élèves suffisamment de temps pour bien y réfléchir. Par exemple, les enseignants qui accordent trois secondes de réflexion aux questions plutôt qu'une seconde, ont constaté que les réponses sont plus détaillées et que les élèves s'expriment avec une confiance accrue. Si on leur accorde le temps nécessaire et si on leur pose des questions complexes, les élèves seront de mieux en mieux disposés à l'égard de l'apprentissage[18].

5. Établir des directives sur l'interaction
Dans le cadre d'une étude régionale effectuée auprès des classes de sixième année, on a offert aux enseignants un perfectionnement professionnel qui portait à la fois sur le contenu des cours de mathématiques et sur des stratégies pédagogiques pour favoriser l'interaction entre élèves.[14] Les évaluations en mathématiques de l'OQRE effectuées avant et après le cours de perfectionnement ont révélé une amélioration marquée du rendement des élèves, tandis que le rendement en lecture et en écriture est demeuré le même.

Les enseignants avaient appris à mettre en œuvre les directives en matière de discussion lors des séances de perfectionnement professionnel et les avaient ensuite appliquées dans leurs salles de classe. Un an plus tard, l'équipe de recherche a pu observer la mise en pratique de ces directives (reproduites ci-dessous), lesquelles étaient toujours affichées dans la salle de classe. Ces directives aident les enseignants et les élèves à mener des discussions de haute qualité qui favorisent une réflexion approfondie en matière de mathématiques, ainsi qu'une compréhension accrue des concepts et de leurs applications.

En résumé ...

Revenons donc à la question posée dans l'extrait au début du présent article. Les élèves avaient perçu le partage ou la similarité des réponses comme un « vol » d'idées. Comme on l'a vu, cette attitude compétitive axée sur la réussite individuelle est peu productive. Pour la combattre, il faut encourager les élèves à collaborer à la résolution de problèmes mathématiques complexes. En proposant aux élèves un cadre pour l'interaction, l'enseignante ou l'enseignant crée un milieu qui se transformera en communauté d'apprentissage. C'est dans un tel climat que le partage des mathématiques favorise l'apprentissage et assure un meilleur rendement.

Répercussions pratiques

Directives pour les discussions de groupe en mathématiques

1. **Expliquer :**
   « Voici ma solution/stratégie... »
   « Je pense que __ dit que... »
   - Explique et illustre ton raisonnement.
   - Reformule les propos de tes camarades.

2. **Appuyer :**
   « Je suis d'accord parce que... »
   - Appuie le raisonnement de tes camarades et explique pourquoi tu es d'accord.
   - Appuie le raisonnement de tes camarades et propose d'autres solutions.

3. **Contester : « Je ne suis pas d'accord parce que... »**
   - Exprime ton désaccord et explique en quoi ta solution est différente de celle de tes camarades.

4. **Compléter : « J'aimerais ajouter quelque chose... »**
   - Complète l'idée de tes camarades, explique ou donne des exemples de ton raisonnement.

5. **Enrichir : « Ça me fait penser... »**
   « On pourrait aussi dire que... »
   - Approfondis les idées de tes camarades en élargissant le champ de discussion ou en faisant le lien avec un autre concept.

6. **Réfléchir :**
   - Prends le temps de réfléchir à ce que l'on vient de dire avant de répondre (attends 5 secondes).

Références

Le partage des meilleures pratiques

Le Secrétariat de la littératie et de la numératie a developpé une série d'apprentissage professionnel pour aider les enseignantes et les enseignants à enrichir leurs connaissances et leur compréhension en mathématiques :

- **Une webémission sur les connaissances requises pour l'enseignement des mathématiques avec Deborah Loewenberg Ball Ph.D., www.curriculum.org.**
- **Des ateliers de formation en numératie débutant en février 2007.**

Le ministère de l'Éducation a développé de nouvelles ressources pour partager les résultats des recherches sur l'enseignement et l'apprentissage, et sur les meilleurs pratiques en éducation :

- **Le symposium annuel de l'Ontario sur la recherche en éducation.**
- **Inspire : La revue de la littératie et de la numératie pour l'Ontario www.inspirelearning.com.**
- **Réaliser le potential d'apprentisage – Stratégies efficaces de conseils scolaires pour améliorer le rendement des élèves en littératie et en numératie.**
- **Faire la différence ... De la recherche à la pratique.**

Pour de l'information supplémentaire : info@ontario.ca.

1. Nathan M. J. & Knuth, E. J. (2003). *A study of whole classroom mathematical discourse and teacher change. Cognition and Instruction*, 27(2), 175-207.

2. National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

3. Hufferd-Ackles, K., Fuson, K. C., & Gamoran-Sherin, M. (2004). Describing levels and components of a math-talk learning community. *Journal of Research in Mathematics Education*, 35(2), 81–116.

4. Redfield, D. L. & Rousseau, E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research*, 51, 237–245.

5. Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62.

6. Huntley, M. A., Rasmussen, C. L., Villarubi, R. S., Sangtong, J., & Fey, J. T. (2000). Effects of standards-based mathematics education: A study of the Core-Plus Mathematics Project algebra and functions strand. *Journal of Research in Mathematics Education*, 31(3), 328–361.

7. Hamilton, L. S., McCaffrey, D. F., Stecher, B. M., Klein, S. P., Robyn, A., & Bugliari, D. (2003). Studying large-scale reforms of instructional practice: An example from mathematics and science. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(1), 1–29.

8. Villasenor, A. & Kepner, H. S. (1993). Arithmetic from a problem-solving perspective: An urban implementation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 62–69.

9. Anderson, D.S. & Piazza, J.A. (1996). Changing beliefs: Teaching and learning mathematics in constructivist preservice classrooms. *Action in Teacher Education*, 17(2), 51–62.

10. Bruce, C. (2005). Teacher candidate efficacy in mathematics: Factors that facilitate increased efficacy. In Lloyd, G.A., Wilson, S., Wilkins, J.L.M. & Behm, S.L. (Eds.). *Proceedings of the twenty-seventh Psychology of Mathematics Association-North America*.

11. Bibby, T. (2000). Subject knowledge, personal history and professional change. tamara.bibby@kel.ac.uk, School of Education, King's College, UK.

12. Cobb, P. & Bauersfeld, (1995). Introduction: The coordination of psychological and sociological perspectives in mathematics education. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 1–16). Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

13. Black, L. (2004). Teacher-Pupil Talk in Whole Class Discussions and Process of Social Positioning within the Primary School Classroom. *Language and Education*, 18(5), 347–360.

14. Ross, J.A. & Bruce, C. (in press). The impact of a professional development program on student achievement in grade 6 mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*.

15. Radford, L. & Demers, S. (2004). *Communication et apprentissage: répères conceptuels et pratiques pour la salle de classe de mathématiques*. Ottawa: CFORP.

16. Kazemi, E. & Stipek, D. (2001). Promoting conceptual thinking in four upper elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 59–81.

17. King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338–368.

18. White, R. T. & Tisher, R. P. (1986). Research on natural sciences. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. (3rd ed., pp. 874–905). New York: MacMillan.

19. Ross, J.A., McDougall, D., Hogaboam-Gray, A., & LeSage, A. (2003). A survey measuring elementary teachers' implementation of standards-based mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(4), 344.

Faire la différence ... De la recherche à la pratique
est mise à jour tous les mois et publiée sur le site Web
www.inspirelearning.ca/french/research/researchRoom.htm